

KARAKTERISTIK BEBAN KENDARAAN OPERASIONAL

Erwin Kusnandar

Puslitbang Jalan dan Jembatan, Jl. A.H. Nasution 264 Bandung

RINGKASAN

Kemajuan teknologi dan paradigma operator angkutan jenis truk, yang berpendapat bahwa efisiensi transportasi diartikan dapat membawa barang sebanyak-banyaknya dalam satu kali perjalanan, dapat mengubah karakteristik teknis kendaraan. Perubahan tersebut terjadi pada bentuk, dimensi, dan kemampuan meningkatkan kecepatan serta daya angkut/beban. Perubahan unsur parameter teknis kendaraan yang beroperasi akan mempengaruhi besaran parameter perancangan jalan yang sudah ditetapkan. Rancangan teknis jalan yang dihasilkan tidak dapat optimal sesuai dengan kebutuhan gerak dan beban kendaraan, karena bisa terjadi over design atau under design, yang pada akhirnya berdampak pada kecepatan kendaraan dan tidak menutup terjadinya kecelakaan. Pada studi ini nilai parameter perancangan yang dikontribusi lalulintas operasional dibandingkan dengan parameter yang terdapat pada pedoman yang ada. Hasil studi ini mengindikasikan adanya perbedaan signifikan, terutama yang terjadi pada kendaraan jenis truk dengan tiga sumbu.

Kata Kunci : parameter perancangan, faktor perusak jalan, beban berlebih.

SUMMARY

Engineering development and the paradigm of truck operators, who consider that transportation efficiency can be means trucks can carry goods as many as possible in one single trip, can change the engineering characteristics of vehicles, including form, dimension, and vehicle ability increasing speed, and load capacity. The changes in engineering parameters of the operating vehicle will affect the road design parameters in the road design specification. As a result, the road design produced is not

optimum, as required by the need to accommodate vehicle's movement and load, because it can be over or under design, which finally affect the vehicle speed and possibility of the accident occurrence. In this study, the design parameters contributed by operating traffic are compared with those in the existing technical guidance. The results show that there is a significant difference in those parameters, particularly for trucks with three axles.

Keyword : *Design parameter, Road destroyer factor, overloading.*

PENDAHULUAN

Transportasi didefinisikan sebagai proses perpindahan orang dan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi darat dan perannya saat ini masih dipandang sebagai prasarana yang paling efisien dibandingkan dengan yang lainnya, karena jalan masih mempunyai keunggulan dalam faktor aksesibilitas dan mobilitas. Karena itu prasarana jalan dari waktu ke waktu mengalami pembebanan (volume lalu lintas dan beban sumbu) yang terus meningkat, seyogyanya jalan tersebut harus mampu mendukung baik dari aspek kapasitas maupun daya dukung. Beban lalu lintas sebagai salah satu parameter perancangan perkerasan jalan, dalam operasionalnya akan banyak dipengaruhi oleh ciri-ciri jalan tersebut seperti, dalam hal

klasifikasi fungsi dan golongan medan (topografi/kelandaian jalan).

Kemajuan pembangunan sejalan dengan kemajuan teknologi pada sektor sarana transportasi jalan (kendaraan) mengalami kemajuan cukup pesat dewasa ini, yang ditunjukkan oleh perubahan kemampuan dan dimensi. Aspek kemampuan, seperti bisa mengembangkan kecepatan lebih tinggi, muatan lebih besar, melakukan *accelerations*, dan *deceleration* lebih baik. Sedangkan dari aspek dimensi meliputi panjang kendaraan, jarak as, panjang tonjolan depan/belakang, dan jari-jari putar kendaraan. Kemampuan kendaraan yang lebih baik tersebut, sebagian pengguna jalan khususnya jenis kendaraan angkutan barang (operator) dipandang bahwa "efisiensi transportasi" bisa membawa muatan sebanyak-

banyaknya dalam satu kali lintasan akan memberikan keuntungan.

Paradigma tersebut berdampak pada beban sumbu kendaraan rencana yang ditetapkan Ditjen. Bina Marga, dalam buku Pedoman Tata Cara Perencanaan Perkerasan Jalan akan mengalami pergeseran. Kesalahan dalam menetapkan parameter perancangan jalan bisa berakibat pada hasil rancangan teknis di lapangan tidak bisa memberikan kebutuhan pengguna jalan yang optimal, sehingga dapat terjadi *over/under design*. Akibatnya bisa terjadi kecelakaan, hambatan-hambatan, dan ketidaknyamanan perjalanan, yang pada akhirnya berdampak pada tingginya biaya operasi kendaraan dan pemeliharaan jalan.

Untuk itu perlunya mendapatkan nilai parameter perancangan jalan dari aspek lalu lintas yang didapat langsung dari karakteristik lalu lintas yang operasional, dalam hal ini adalah nilai beban sumbu kendaraan yang diambil dari beberapa lokasi ruas jalan yang berbeda klasifikasi jalan. Pada tulisan ini diberikan hasil kajian melalui besaran nilai karakteristik faktor perusak jalan yang harus diperhatikan sebagai wujud akhir dari beban sumbu kendaraan dalam perancangan

desain perkerasan jalan. Sekaligus akan dilihat kondisi seperti diuraikan di atas adanya suatu hipotesis yang perlu dibuktikan.

KAJIAN PUSTAKA

Produk Hukum

Pengadaan fasilitas sistem transportasi jalan harus terencana dengan baik, agar persoalan-persoalan yang tidak diinginkan akibat pengoperasiannya, seperti kemacetan, polusi, kecelakaan, dan hal-hal buruk lainnya tidak terjadi dikemudian hari. Produk hukum sebagai alat pengendali lalu lintas agar dalam pengoperasiannya tidak terjadi kejadian-kejadian buruk. Produk hukum yang berkaitan langsung dengan pengendalian beban sumbu kendaraan adalah, Surat Keputusan Menteri Perhubungan, Tanggal 13 Desember 1982, menetapkan bahwa bahwa, batas muatan sumbu maksimum kendaraan terberat adalah 8 ton, ini diartikan untuk sumbu tunggal. Untuk itu diperjelas lagi untuk perancangan disain perkerasan jalan melalui Surat Keputusan Ditjen. Bina Marga, Tanggal 11 April 1984 yang isinya :

- MST untuk sumbu tunggal = 8 ton

- MST untuk sumbu ganda = 15 ton
- MST untuk sumbu tripel = 20 ton

Dengan catatan bahwa peraturan tersebut berlaku untuk kendaraan yang operasional (*on highway vehicle*).

Kurun waktu berjalan sesuai perubahan karakteristik lalu lintas aspek muatan sumbu terberat (MST) direvisi dengan dikeluarkannya Peraturan Pemerintah, Tahun 1993, Pasal 11, dimana MST ditetapkan berdasarkan sumbu kendaraan sebagai berikut :

- Jalan kelas I, $MST > 10$ ton
- Jalan kelas II, $MST \leq 10$ ton
- Jalan kelas III, (A, B, C) ≤ 8 ton.

Sedangkan pada Keputusan Menteri Perhubungan, No, 75, Tahun 1990, Khusus untuk angkutan peti kemas adalah seperti berikut :

- Sumbu tunggal roda tunggal = 6 ton
- Sumbu tunggal roda ganda = 10 ton
- Sumbu ganda roda ganda = 18 ton
- Sumbu tiga (tripel) roda ganda = 20 ton.

Beban Kendaraan

Dalam analisis perancangan perkerasan lentur jalan, saat ini masih didasarkan pada metoda analisis komponen, baik untuk konstruksi jalan baru maupun peningkatan lapisan tambahan. Ada lima parameter perancangan yang diperlukan dalam mendesain perkerasan jalan, yaitu :

- nilai daya dukung tanah;
- kualitas bahan perkerasan;
- kriteria keruntuhan perkerasan;
- faktor regional, dan
- beban lalu lintas.

Beban lalu lintas yang dinyatakan dalam beban kumulatif lintasan ekuivalen kendaraan pada akhir rencana, biasa dinyatakan dengan lintasa ekuivalen rencana/ LER. Didapat dari data volume lalu lintas dikalikan dengan faktor ekivalensi beban sumbu dari masing-masing jenis kendaraan dikalikan lagi dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas sampai umur rencana perkerasan. Faktor ekivalensi kendaraan adalah besarnya pengaruh suatu beban sumbu kendaraan terhadap kerusakan, biasa disebut dengan daya perusak, biasa dinyatakan dengan ekuivalen standar axle/ESA, merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan dalam satu kali lintasan, beban standar sumbu

tunggal yaitu sebesar 8,16 ton (18.000 lb).

Dari uraian tersebut didapat adanya suatu hubungan daya perusak dengan beban sumbu, seperti diilustrasikan pada Gambar 1, dengan makin besar jumlah komulatif beban sumbu maka semakin besar pula daya perusak jalan terjadi.

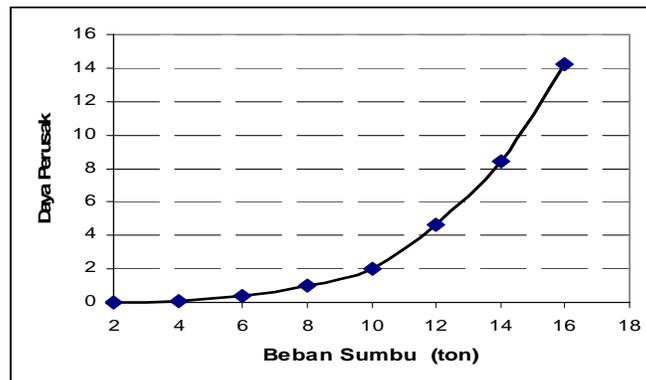
Mekanisma beban kendaraan dalam mempengaruhi perkerasan jalannya tergantung dari bentuk konfigurasi sumbu kendaraan dan luas bidang kontak ban dengan perkerasan jalan. Mekanisma tersebut sebagai dasar pemikiran terjadinya faktor perusak terhadap jalan akibat

beban sumbu kendaraan, Liddle dari hasil percobaannya secara empiris menurunkan bentuk model persamaan sebagai ekivalensi faktor perusak jalan adalah sebagai berikut :

$$ESA = k \left[\frac{P}{8,16} \right]^a$$

dimana :

- P = beban sumbu kendaraan
- a = faktor ekponensial, pada umumnya a = 4
- k = 1,0 ; untuk sumbu tunggal
= 0,086; untuk sumbu tandem
= 0,021 ; untuk sumbu triple



Gambar 1. Daya perusak berbagai beban sumbu

Untuk tujuan perancangan perkerasan jalan ada 4 tipe kelompok sumbu/axle yang dipertimbangkan, yaitu :

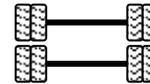
1) Single Axle With Single Wheels (Tunggal)



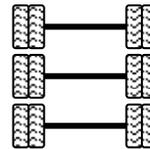
2) Single Axle With Dual Wheels (Tunggal)



3) Tandem Axle With Bot With Dual Wheels (Ganda)



4) Tri Axle All With Dual Wheels (Triple)



Kerusakan Jalan

Seperti tercantum dalam Peraturan Pemerintah, NO. 34, Tahun 2006, Tentang Jalan, dalam salah satu pasalnya menyatakan bahwa jalan umum bisa dioperasikan setelah ditetapkan memenuhi persyaratan laik fungsi secara teknis dan administratif. Laik fungsi secara teknis apabila memenuhi persyaratan struktur, geometrik, pemanfaatan bagian-bagian jalan, perlengkapan jalan, manajemen, dan rekayasa lalu lintas.

Tidak jarang setelah jalan beroperasi banyak ruas-ruas jalan yang rusak sebelum mencapai umur rencananya (kerusakan

dini). Penyebab kerusakan merupakan hal yang sangat kompleks karena kerusakan tersebut sebagai hasil dari suatu proses dari banyak variabel yang terlibat dan terakumulasi lalu muncul kepermukaan dalam wujud, lubang, retak, dan lainnya. Penyebab kerusakan tersebut pada dasarnya bisa terjadi pada saat, perancangan, pelaksanaan, dan pengoperasian, seperti :

- Saat perancangan, terjadi salah metode analisis atau salah menetapkan nilai parameter perancangan;
- Saat pelaksanaan, terjadi ketidak sesuaian dalam mengaplikasikan dimensi atau mutu bahan atau pas-pasan,

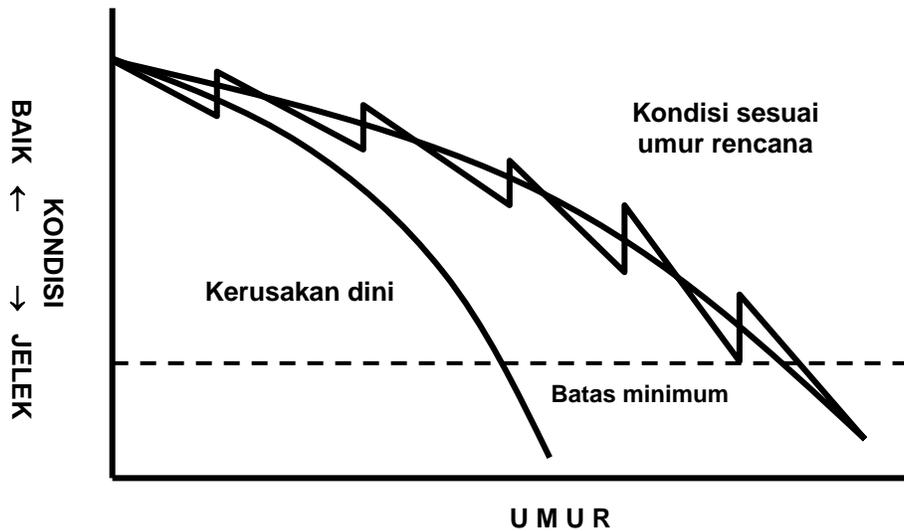
yang sering ditemui akibat mutu produksi konstruksi yang belum optimal;

- Saat operasional, bisa terjadi akibat beban berlebih atau LER terpenuhi lebih awal;

Saat operasional, terjadi karena pembina jalan tidak melaksanakan kewajiban-kewajiban, seperti misalnya "program pemeliharaan jalan" yang tertunda, dan akan lebih parah lagi penundaan tersebut terjadi dimusim hujan dan jalan tetap dioperasikan meskipun

dalam keadaan rusak, untuk lebih jelasnya mekanisma terjadinya kerusakan jalan seperti diilustrasikan melalui hubungan kondisi dan masa pelayanan jalan, yang dapat dilihat Gambar 2.

Pada gambar adanya kurva kerusakan dini, salah satu faktor penyebab kerusakan jalan secara dini, ditinjau dari aspek analisis desain perkerasan jalan lentur secara metoda komponen, apabila besaran LER dalam operasionalnya sudah terlampaui sebelum mencapai umur rencana.



Gambar 2. Kondisi dan masa pelayanan jalan

Rumusan Analisis

Metode analisis di dalam menetapkan nilai parameter dalam suatu distribusi data yang harus diperhatikan dalam kajian ini biasanya menggunakan analisis distribusi frekuensi persentil kumulatif, dimana pada kurva distribusi pada koordinat tertentu bisa menetapkan besaran-besar yang mempunyai makna seperti :

- Percentile ke 98, seringkali digunakan sebagai nilai rencana.
- Percentile ke 85, seringkali digunakan sebagai pertimbangan yang perlu diperhatikan.
- Percentile ke 50, seringkali digunakan sebagai nilai rata-rata.
- Percentile ke 15, sering digunakan sebagai nilai yang jarang ditemui.
- Pengujian hipoteses komparatif dari dua sampel independen (tidak berkorelasi).

METODOLOGI

Hipotesis

Dengan melihat kemajuan teknologi pada sarana transportasi jalan (kendaraan) yang ditunjukkan banyaknya varian dimensi, kemampuan, dan paradigma operator kendaraan bahwa efisiensi transportasi diartikan

dengan "memuat sebanyak mungkin" dalam satu kali perjalanan. Untuk itu kecenderungan pemilik kendaraan truck untuk merubah dimesi kelasori. Dengan kondisi tersebut dibuat hipotesis bahwa kendaraan jenis truk yang operasional di lapangan akan terjadi pergeseran nilai faktor perusak jalan dibandingkan dengan yang tercantum dalam ketentuan teknis perancangan.

Pendekatan Berpikir

Pendekatan yang dilakukan dalam kajian ini adalah mengukur langsung beban sumbu kendaraan dari setiap jenis kendaraan operasional sesuai dengan bentuk konfigurasi sumbunya. Beban sumbu tersebut lalu diubah menjadi nilai ESA untuk setiap jenis kendaraan. Data ESA dari setiap jenis kendaraan dalam kelompoknya yang didapat selama pengukuran dibuat dalam distribusi persentil frekuensi kumulatif. Dengan mengambil besaran nilai ESA pada persentil ke 85 merupakan nilai yang harus diperhatikan. Nilai ESA yang didapat pada persentil ke 85 dalam tulisan ini diasumsikan selanjutnya sebagai nilai

parameter perancangan untuk desain perkerasan jalan untuk menghitung LER.

Pengukuran

Pengukuran beban sumbu kendaraan, yaitu dengan cara *weigh in motion system* (WIM), artinya saat pengukuran berlangsung tidak memberhentikan kendaraan, beban dari seriap sumbu kendaraan langsung ditangkap oleh sensor yang dipasang pada perkerasan jalan, yang untuk lebih jelasnya Gambar 3. Data yang bisa didapat meliputi parameter jenis kendaraan, beban setiap sumbu, kecepatan kendaraan, dan unsur teknis kendaraan lainnya.



Gambar 3. Sensor weigh in motion system

Lokasi dan Lama Pengukuran

Lokasi pengukuran di lakukan di ruas jalan pada sistem primer dengan ciri-ciri :

- Cikampek-Pamanukan, fungsi arteri, medan datar, tahun 2007.
- Tegal-Pekalongan, fungsi arteri, medan datar, tahun 2006.
- Padalarang-Cianjur, fungsi kolektor, medan pegunungan, tahun 2006.
- Nagreg-Ciawi, fungsi kolektor, medan pegunungan, tahun 2005.

Lama pengukuran adalah selama 3 x 24 jam menerus.

HASIL PENELITIAN

Nilai ESA

Nilai ESA dari setiap jenis kendaraan yang terbagi atas lokasi dan arah pergerakan seperti tercantum pada Tabel 1 di bawah ini, pada kolom 13 adalah nilai ESA yang didapat dari beban sumbu normal (8,16 ton).

Uji Hipotesis

Uji hipotesis dalam kajian ini hanya dilakukan pada jenis kendaraan Truk 3 sumbu (T 1.22). Alasan hanya dilakukan pembuktian pada jenis kendaraan tersebut: pertama jenis kendaraan

Truk 3 sumbu merupakan jenis kendaraan yang selalu beroperasi hampir diseluruh jaringan jalan sistem primer dengan jumlah cukup signifikan, kedua dimana nilai ESA yang didapat berbeda dengan nilai ESA hasil perhitungan dengan asumsi beban sumbu normal (Tabel 1, kolom 13).

Dari hasil pengujian, apakah hipotesis diterima atau ditolak, dilakukan dengan jumlah sampel 300 kendaraan dari setiap lokasi dengan taraf kesalahan 5%, dan hipotesis awal ditolak bila harga t hitung lebih besar dari t tabel. Bila hipotesis awal ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai ESA dari setiap lokasi untuk jenis kendaraan Truk 3 sumbu.

PEMBAHASAN

Kondisi Lapangan

Akhir-akhir ini media masa banyak memberitakan bahwa banyak kerusakan jalan secara dini, dugaan kuat kerusakan tersebut disebabkan oleh kelebihan beban muatan (*overloading*) khususnya jenis kendaraan truk barang. Atas dasar itu akan dicoba untuk memberikan bahasan tentang penyebab kerusakan jalan, dengan tujuan ingin

memposisikan aspek kontribusi lalulintas dalam proses terjadinya kerusakan jalan secara dini.

Berikut ini beberapa pernyataan yang berkaitan dengan kerusakan jalan ditinjau dari aspek ketentuan teknis disain perkerasan jalan :

- 1) Dalam analisis perancangan perkerasan lentur jalan, saat ini masih didasarkan pada metoda analisis komponen, dimana parameter perancangan dari aspek lalulintas diberikan dalam bentuk kumulatif lintasan ekuivalen selama umur rencana.
- 2) Produk hukum dimana MST ditetapkan berdasarkan sumbu kendaraan adalah :
 - Jalan kelas I, $MST > 10$ ton
 - Jalan kelas II, $MST \leq 10$ ton
 - Jalan kelas III, (A, B, C) ≤ 8 ton.
- 3) Untuk menjaga pelanggaran MST operasional, Pemerintah telah mengoperasikan jembatan timbang, namun dalam pelaksanaannya pelanggaran tersebut apakah dapat diatasi secara efektif.
- 4) *Overloading* merupakan perilaku yang harus dihindari bisa merugikan infrastruktur dan perusahaan angkutan sendiri karena, terjadinya kerusakan dini (Aly, 1990; DLC, 1990; Patulo, 2000).

- 5) Dilain pihak, ada yang melihat *overloading* bisa memberikan keuntungan kepada sistem perekonomian nasional dengan meningkatnya daya saing, rendahnya harga komoditi, dan penggunaan energi yang lebih efisien (Lou Dan, 2004).
- 6) Pada kurun waktu tertentu sebelum mencapai umur rencana jalan, nilai LER tidak semuanya jenis kendaraan truk barang *over load*, lihat data ESA pada Tabel 1 bandingkan dengan beban sumbu normal (8,16 ton), jadi dalam operasionalnya bisa terjadi saling menyeimbangkan pada saat total kumulatif ESA.

Terlepas dari benar tidaknya salah satu pernyataan di atas, penyebab kerusakan jalan secara dini, karena kerusakan tersebut sebagai hasil dari suatu proses penyebab yang terakumulasi pada suatu sistem yang komplek.

Penyebab lain dari kerusakan jalan secara dini, beberapa peluang-peluang negatif yang bisa berpengaruh pada kondisi saat ini. Terjadinya krisis moneter yang kita alami sejak 10 tahun yang lalu, tetapi sampai awal tahun 2008 ini masih kita rasakan pengaruhnya. Salah satu dampak nyata dari krisis moneter

pada penyelenggaraan infrastruktur jalan, khususnya pada program peningkatan dan pemeliharaan jalan adalah ketidak mampuan Pemerintah baik Pusat maupun Daerah dalam menyediakan dana khususnya APBN dan APBD. Ketidak mampuan Pemerintah tersebut, telah berakibat pada tertundanya kegiatan penanganan jalan, kondisi tersebut secara pasti dan beruntun menjadikan jalan lebih parah lagi kerusakannya. Kerumitan makin diperparah oleh kondisi cuaca yang tidak menguntungkan khususnya curah hujan yang tinggi serta masa musim hujan yang lebih lama dari biasanya, disaat mana jalan harus tetap memberikan pelayanan kepada pengguna jalan meskipun kondisi secara struktur sudah tidak memadai. Jenis dan kerusakan yang dimaksud dapat dikatagorikan sebagai kerusakan yang tidak wajar.

Isu *overloading* selalu menjadi kambing hitam berkaitan dengan banyak kerusakan jalan secara dini, pertanyaannya sekarang betulkah kerusakan tersebut disebabkan karena *overloading* ditinjau dari aspek perancangan desain perkerasan

jalan dengan metoda analisa komponen.

Nilai ESA yang Operasional

Nilai ESA untuk setiap lokasi seperti tercantum dalam Tabel 1, dimana hasil uji hipotesis yang dilakukan untuk jenis kendaraan Truk 3 sumbu terbukti, bahwa adanya perbedaan yang cukup signifikan dari setiap lokasi. Tetapi kalau ditinjau secara agregat nilai ESA dari setiap lokasi satu dengan yang lainnya semua jenis kendaraan berbeda cukup signifikan, begitu juga disetiap arah pergerakan lalulintasnya.

Jaringan jalan dengan golongan medan datar dengan pegunungan juga, dimana nilai ESA pada golongan medan datar lebih besar dari pada golongan medan pegunungan. Kondisi ini bisa dimaklumi kalau ditinjau dari aspek kekuatan mesin kendaraan manakala menghadapi kelandaian yang lebih tinggi dengan panjang kelandaian cukup panjang akan merepotkan jenis kendaraan truk yang bermuatan barang.

Tabel 1.
Nilai ESA pada setiap lokasi pengukuran

No	Kls	Klasifikasi Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Faktor Perusak Jalan / ESA								
				Ruas Jalan								Asumsi Beban Sumbu Kendaraan 8, 16 Ton
				Cikampek-Pamanukan		Tegal-Pekalongan		Padalarang-Cianjur		Ciawi-Nagreg		
Arah Cirebon	Arah Jakarta	Arah Cirebon	Arah Jakarta	Arah Jakarta	Arah Jakarta	Arah Nagreg	Arah Ciawi					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	Kendaraan Ringan	1.1	0.0008	0.0014	0.0010	0.0012	0.0008	0.0013	0.0012	0.0007	1.0000
		Medium Truck/Bus Kecil	1.2									
2	2	Truk 2 Sumbu	1.2	0.6460	0.6950	0.6230	0.7122	0.4842	0.4782	0.6455	0.6023	2.00000
3	3	Truk 3 Sumbu	1.22	2.5902	4.7640	2.6710	4.3970	2.3471	2.3495	2.9351	2.4192	2.37600
4	4	Truk 4 Sumbu	1.222	2.6610	6.4786	2.7000	6.5230	2.4721	2.5471	2.6666	2.4432	7.96600
5	5	Truk Gandengan	1.2 – 2.2	6.8842	6.6052	6.6430	6.6722	5.2136	5.4356	*	*	4.00000
6	6	Truk 3 Sumbu + Gandengan 2 Sumbu	1.22 – 2.2	3.0715	4.3342	3.0110	4.4355	3.0010	2.9383	3.0675	2.9688	4.37600
7	7	Traktor 2 Sumbu + Trailer 1 Sumbu	1.2 – 2	0.4347	0.8808	0.4440	0.8955	0.4021	0.4183	0.5473	0.5121	3.00000
8	8	Traktor 2 Sumbu + Trailer 2 Sumbu	1.22 – 22	2.1271	3.4841	2.1110	3.5132	2.0310	2.4841	2.6571	2.5454	3.37600
9	9	Traktor 2 Sumbu + Trailer 3 Sumbu	1.22 – 222	5.6146	7.2614	5.7500	7.1394	4.6146	4.5463	4.8965	4.6655	6.29300
10	10	Traktor 3 Sumbu + Trailer 1 Sumbu	1.22 – 2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		Traktor 3 Sumbu + Trailer 2 Sumbu	1.22 – 22	1.5038	3.0544	1.4955	3.1211	1.3184	1.3422	1.3566	1.2855	3.75200
11	11	Traktor 3 Sumbu + Trailer 3 Sumbu	1.22 – 222	8.8545	11.0776	8.9010	11.2634	5.9754	5.8463	7.2934	6.8966	6.66900
12	12	Bus Besar	1.1	1.1055	1.1665	1.1522	1.2733	1.1243	1.1284	1.1321	1.1223	2.00000

* Tidak ada data

KESIMPULAN

Dari uraian yang telah disampaikan sebelumnya, khususnya data ESA setiap jenis kendaraan hasil pengukuran, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Setiap lokasi dan arah pergerakan lalu lintas nilai ESA cenderung berbeda;
- 2) Golongan medan (datar dan pegunungan) atau fungsi jalan mempengaruhi beban muatan yang dibawa;
- 3) Nilai ESA operasional yang jauh melebihi dari nilai ESA sesuai dengan asumsi beban normal (8,16 ton), terjadi pada jenis kendaraan Truk 3 sumbu dan Traktor 3 sumbu + Trailer 3 sumbu.

DAFTAR PUSTAKA

- AASTHO. 1993, *Guide for Design of Pavement Structures*, Washington, D.C.
- Badan Litbang Departemen PU, 2002, *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Ditjen. Perhubungan Darat, 1999, *A. Solusi Strategis Muatan Lebih di Jalan*. SRRP, Jakarta, Departemen Perhubungan.
- Ditjen. Perhubungan Darat. 1999, *B. Kebijakan mengenai keselamatan Lalu lintas Jalan dan Pembatasan Berat Kendaraan*. SRRP, Palembang, Departemen Perhubungan.
- Kusnandar Erwin. Dkk, 2005, *Pengkajian Karakteristik Lalu Lintas dan Beban Kendaraan*, Pulitbang Jalan dan Jembatan.
- Pantja Dharma Oetoyo, Dkk, 2000, *Penelitian Karakteristik Beban Lalu lintas Jalan Antar Kota*, Bandung, Puslitbang Teknologi Prasarana Jalan
- Pattulo, Scott, 2004, *Take control over fleet costs*, NAFA Management Institute, Atlanta G, A.
- Peraturan Pemerintah, No. 34, Tahun 2006, *Tentang Jalan*.
- Rancangan Undang-Undang, *Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, status final.